

UOT 627.41

İSTISUÇAYI ÜZƏRİNDƏ “ASTARA-1” KİÇİK SU ELEKTRİK STANSİYASININ ƏSAS QURĞULARININ LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ PRİNŞİPLƏRİ

R.S.ƏBİLOV

AZ.ET və LA Energetika İnstitutu MMC

Məqalədə İstisuçayı üzərində “Astara-1” KSES-in əsas hidrotexniki qurğularının iş rejimi və konstruksiyalarının layihələndirilməsi prinsipləri göstərilmişdir.

Açar sözlər: bənd, çay, çayın məcrası, durulducu, axım, səviyyə

Astara-1 KSES İstisuçayın hidroenergetik potensialından istifadə edilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bu KSES hər birinin gücü 130 kVt olmaqla iki “Frensis” tipli hidroturbindən ibarət olub derivasiya tiplidir. İstisuçayın orta çoxillik sərfi $Q_{50\%} = 1,43 \text{ m}^3/\text{s}$, enerji məqsədi üçün istifadə olunan sərfi $Q = 1,22 \text{ m}^3/\text{s}$ – dir.

Dağıdıcı daşqınların hidrotexniki qurğulardan təhlükəsiz ötürülməsi, KSES III sinfə aid olduğu üçün çayın hesabat sərfi 0,5 % təminatla $Q_{0,5\%} = 112,0 \text{ m}^3/\text{s}$ götürülmüşdür.

“Astara – 1” KSES Hirkan qoruğu ərazisində yerləşdiyindən, layihəni tərtib edən zaman, tikinti aparılan sahənin ekoloji vəziyyətinin saxlanmağına böyük diqqət verilmişdir. “Astara – 1” KSES-in kompanovkası elementləri tərkibinə aşağıdakı qurğular daxildir:

1. Bənd tipli hidroqovşaq;
2. Derivasiyalı basqılı boru kəməri;
3. SES binası;
4. Aparıcı kanal.

Bəndli hidroqovşağın oxu (stvoru) çay məcrasının əyilən hissəsində yerləşdirilmişdir. Hidroqov-

şaq çay axımının $Q_{SES} = 1,22 \text{ m}^3/\text{s}$ sərfini enerji məqsədləri üçün götürməklə yanaşı $Q_{0,5\%} = 112,0 \text{ m}^3/\text{s}$ çay axımının sərfələrini buraxılmasını təmin etməlidir. Texniki – iqtisadi hesabatlara görə, layihədə hidroqovşağın əsas qurğuları bir konstruksiyada yerinə yetirilmişdir.

–gətirici kanal eninə torpaq damba ilə çay axımını hidroqovşağın əsas dəmir – beton qurğularına yönəldir.

–sutullayıcı qurğu, çayın daşqın axımlarını avtomatik ötürülməsi üçün suaşırən bənd formasında yerinə yetirilmişdir.

–ikiaşırımlı sipərli bənd, sipərləri qaldırıb endirməklə, daşqın sərfələrini buraxılmasını və yuxarı byefi dib gətirmələrindən yuyulub təmizlənməsini təmin etməlidir.

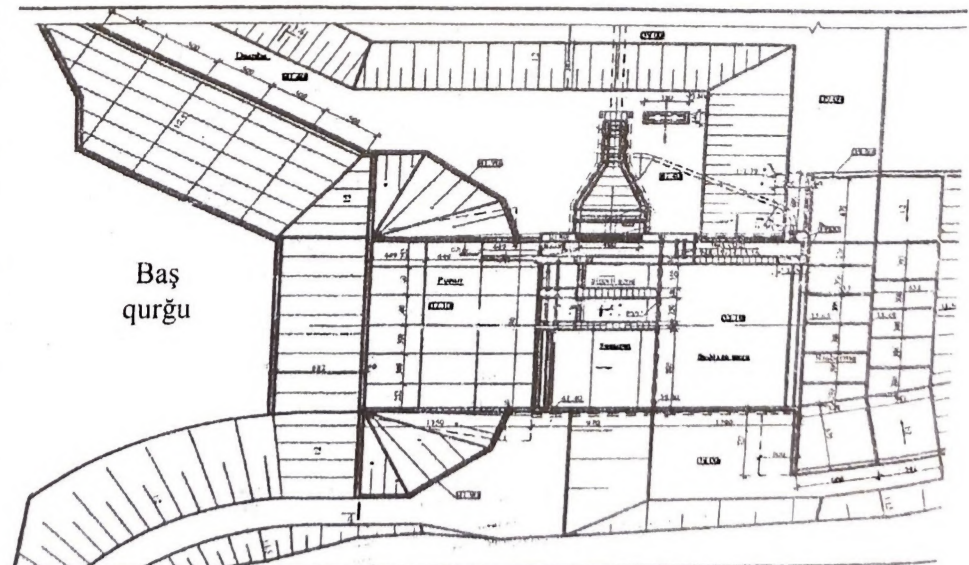
– yuyucu şlüzü olan frontal suqəbuledici bənd “cib” ilə birlikdə, çay axımını energetika məqsədi ilə götürməklə yanaşı cibdə çökmüş dib gətirmələrinin yuyulmasını təmin etməlidir.

– basqılı hovuz KSES-in suqəbuledicisi ilə birlikdə “duruldulmuş” suyu basqılı derivasiya boru kəmərinə verilməsini təmin etməlidir.

– risberma ilə birlikdə su döyən quyu, axımın izafi enerjisini söndürülməsini təmin etməlidir.

– trapesiya en kəsikli aparıcı kanal çay axımını səlist formada hidroqovşaqdan uzaqlaşdırıb mövcud çay məcrasına ötürülməsini təmin etməlidir.

Derivasiyalı basqılı boru kəməri KSES binasında yerləşən iki hidroturbinə suyun verilməsini təmin edir. Basqılı boru kəməri trassası 4 yerdə məcranın üzərindən əlverişsiz relyef şəraitindən keçir. Boru



kəmərinin trassasının çox hissəsi kənd yolu boyunca keçir. Basqılı boru kəməri iki hissədən ibarətdir, kəmərin çox hissəsi ПЕ-800 mm-lik polietilen borudan, qalan hissəsi d=900 mm-lik polad borudandır. Polietilen boru yerin altından, polad boru yerin üzərindən çayın məcrası üzərindən 4 yerdən keçir.

İstismar dövründə boru kəmərinin normal işləməsi üçün boru kəmərinin trassası boyu hərəkət etməyən ankerlər, sürüşən dayaq, kompensatorlar, laz-lyuk, flanslar keçidlər və başqa avadanlıqlar nəzərdə tutulmuşdur. Basqılı boru kəmərinin sonunda SES binasının girişində axımı iki turbine yönəldən polad borudan ayrıc hissə nəzərdə tutulmuşdur.

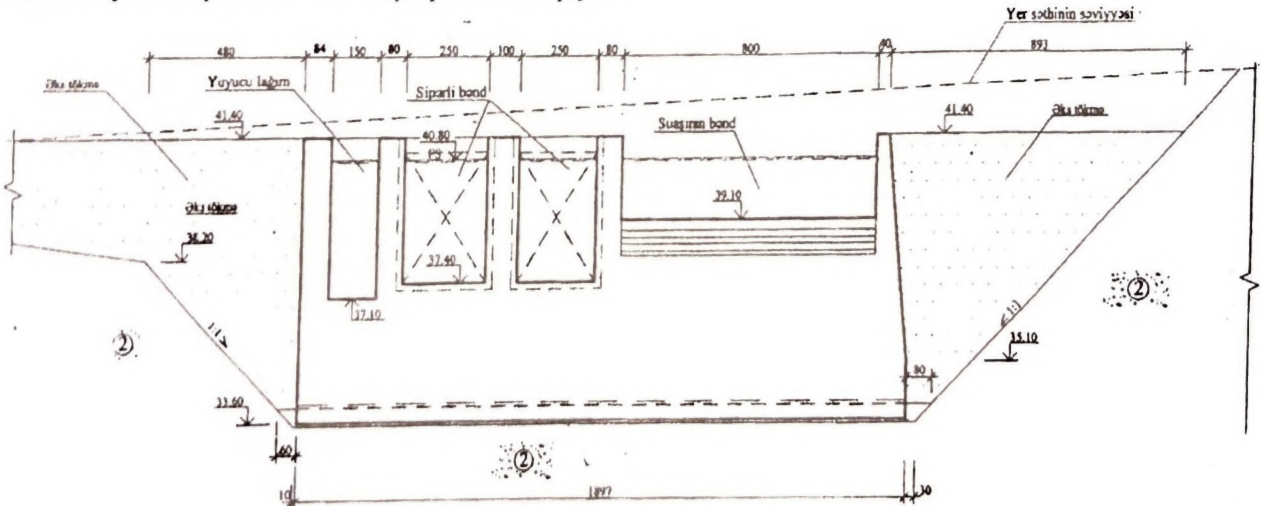
SES binası çay axımının potensial enerjisini elektrik enerjisinə çevirib və onu mövcud elektrik xəttinə vermək üçün nəzərdə tutulmuşdur. SES binası İstisuçayın üzərindən keçən mövcud körpünün yanında yerləşir. SES-in binasında iki hidroturbindən, generator, körpülü kran və başqa lazımı elektromexaniki avadanlıqlarla yanaşı həm də dispetçer idarəsi, xidmət-otaqları və s. nəzərdə tutulmuşdur.

Aparıcı kanal, SES-in turbinlərindən çıxan su axımını İstisuçayın mövcud məcrasına yönəltməsinə təmin edir. Aparıcı kanal d=1400 mm-lik polad borudan yerinə yetirilib və torpaq altında qoyul-

muşdur. Polad borunun sonu dəmir-beton başlıqla işlənmiş və sonra içərisi iri daşlarla düzülmüş trapesiya formalı kanalla çayın məcrası ilə qarşılıqlı birləşməsinə təmin edir.

Bənd tipli hidroqovşağ. İnşaat dövründə hidroqovşağın əsas hidrotexniki qurğuları, çayın sağ sahilinin quru hissəsində tikilir.

Hidroqovşağın tikintisinin sonunda çayın qarşısı eninə torpaq damba ilə tutulur və çay axımı hidroqovşağa yönəldilir. Axımın hidroqovşağa yönəlməsi gətirici kanalla, mövcud çay məcrasına suyun axıdılması aparıcı kanalla həyata keçirilir. Ona görə də bu qurğular hidroqovşağın tərkibinə daxildir. Tikinti işləri başa çatdıqdan sonra, çayın köhnə məcrası, quntla doldurulur və üzərində ağac və kollar əkilir. Hidroqovşaqda qurğuları əlverişli yerləşdirmək həm də tikinti-quraşdırma işlərinin həcmi azaltmaq üçün yuxarı və aşağı byef bir konstruksiyada yerinə yetirilib. Yuxarı byefdə 13.5x17.10 m olan sukeçirməyən ponur nəzərdə tutulmuşdur. Ponurun sağ və sol hissələri dəmir – beton sahil mühafizə qurğularına, qalan hissəsi isə hidrotexniki qurğulara birləşir. Ponurun sukeçirməyən materialı texniki parametrləri "HDPE" membranı 2 mm, geotekstil 500 qr/m² və s. verilmişdir.



Baş qurğunun eninə kəsiyi. Sukeçirməyən qat aşağıdakı ardıcılıqla qoyulur. Əvvəlcə (D<20 mm) t=20 sm qum – çınqıl qatı, geotekstil 500 qr/m² – membran "HDPE" t=2 mm – geotekstil 500 qr/m², daha sonra dəmir – beton t=20 sm qoyulur. "HDPE" membranı xüsusi ankerlər vasitəsilə beton qurğulara bütün perimetri boyu möhkəm bağlanır. Sukeçirməyən qat qalınlığı 20 sm, planda ölçüləri 4.49x3.0 m olmaqla dəmir – beton tavadan ibarətdir. Ponur 37.10 səviyyəsində qoyulmuşdur. Gətirici kanal yuxarı byefdə çay axımının hidroqovşağa yönəltmək üçün 37.10 səviyyəsində layihələndirilib. Bu kanal, həm də axımda fırlanma hərəkəti yaradaraq dib gətirmələrini və çöküntüləri suqəbuledici qurğudan uzaqlaşdırır. Gətirici kanalda maksimum su səviyyəsi 40.80 m; Q_{0.5%}=112 m³/s, NSS 40.32 m;

Q_{3%}=85m³/s-dir. Onun yamacları 1:2,0 və 1:2,5 m olub, qabion döşək – "RENO" t=23 sm, geotekstil 500 qr/m² işlənmişdir. Kanalin sonunda 35.70 m səviyyəsində dəmir beton diş nəzərdə tutulmuşdur.

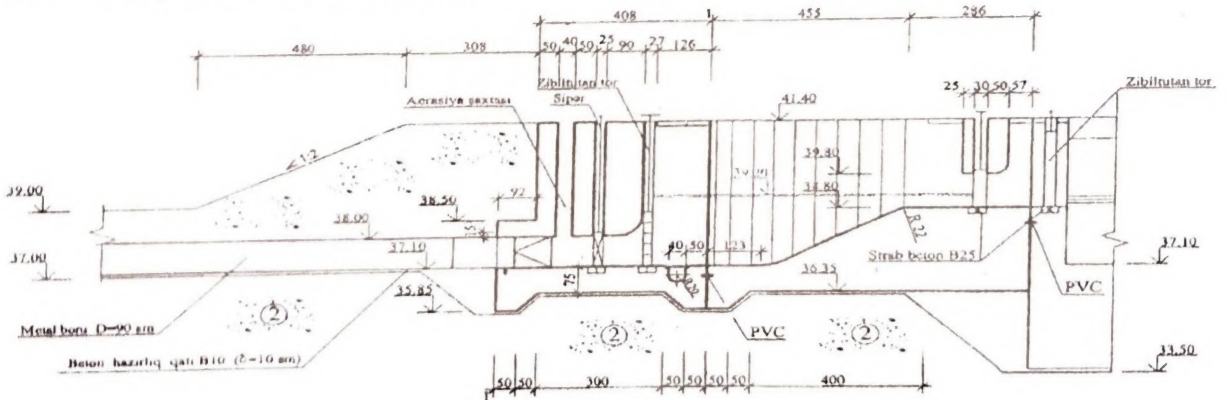
Sutullayıcı bənd. Sutullayıcı bənd daşqın keçən zaman çay axımının maksimum sərfələrini aşağı byefə təhlükəsiz ötürülməsini təmin edir. Bu bənd praktiki profildə suşıran kimi yerinə yetirilib, onun suşıran hissəsi Kriger-Ofisserovun metodu ilə qurulmuşdur. İstisu çayında gözlənilmədən daşqın baş verməsini nəzərə alaraq, suşıran avtomatik sutullayıcısı şəklində yerinə yetirilib. Suşıran bəndin qası 39.10 m səviyyəsindədir. Suşıran bənd Q_{suş.}=42.42 m³/s sərfin buraxılmasını təmin edir. Çayda suyun sərfi artıb F.S. 39.10 m səviyyəsinə çatanda, su axımı suşıranın qasından aşağı byefə

ötürülür. Bəndin suaşırın hissəsinin uzunluğu $L_{\text{suaş}}=9.7$ m, $m=0.45$, $b_{\text{suaş}}=8.0$ m-dir. Onun möhkəmliyini və bəndin sürüşməyə qarşı dayanıqlığını artırmaq üçün yuxarı və aşağı beton dişləri 33.60 m səviyyəsində qoyulmuşdur. Suaşırın bəndin sol hissəsi sahil divarlarına, sağ hissəsi isə deformasiya tikişləri vasitəsi ilə sipərli bəndə birləşdirilib.

Sipərli bənd. Bu bənd daşqın axımlarını buraxmaq, yuxarı byefdə dib gətirmələrini yuyub aşağı byefə ötürmək eləcə də KSES-in işlədiyi vaxt axımın sərfini nizamlamaq üçün nəzərdə tutulub. Sipərli bənd, hər birinin eni 2.5 m olan iki aşırımdan ibarət olub, bəndin ümumi uzunluğu $b_{\text{sip}}=6.8$ m, onun qası m səviyyəsində qoyulmuşdur. Axımın sərfləri, ölçüləri 2.50x3.70 m olan iki müstəvi bağlayıcı ilə (sipərlə) nizamlanır. Sipərli bəndin qası enli astanalı suaşırın kimi işləyir ($m=0.38$), bağlayıcıları tam qaldıranda $Q_{\text{sip}}=55.67$ m³/san su sərfinin buraxılması təmin olunur. Təmir üçün ölçüləri (2,50x3,70 m) olan iki müstəvi qapı nəzərdə tutulmuşdur. Bəndin flütbetinin uzunluğu 9.7 m olub, 34.10 səviyyəsində qoyulub. Sürüşməyə qarşı nəzərdə tutulan iki dəmir – beton diş 33.60 səviyyəsində qoyulmuşdur. Bu da qurğunun möhkəmliyini təmin edir. İşçi bağlayıcıların hərəkət etdirilməsi vintli mexanizmlə, təmir bağlayıcılarını isə avtokran vasitəsi ilə həyata keçirilir. Bağlayıcıların təmiri və

onları saxlamaq üçün sağ sahilə anbar yerləşdirilmişdir. Sipərli bənd sağ tərəfdən suaşırın bəndə, sol tərəfdən isə durulducu cibə TİP 120/5 PVC-dən olan deformasiya tikişləri vasitəsi ilə birləşir.

Yuyucu şlüzü olan frontal suqəbuledici "cib" ilə birlikdə. Suqəbuledici bənd, "cib"-i olan frontal sugötürən kimi yerinə yetirilmişdir. "Cib" in uzunluğu $L_{\text{cib}}=14.2$ m, eni $b_{\text{cib}}=1.5$ m-dir. Yan suqəbuledicinin astanasının hündürlüyü $h_{\text{ast}}=1.7$ m olub, 38.80 m səviyyəsində yerləşdirilmişdir. Sugötürən zaman astana üzərində suyun səviyyəsi 39.10 m-dən 39.62 m-ə qədər dəyişir. Sugötürən zaman yuyucu sipər (şit) bağlanır, su "cib" boyunca hərəkət edir, suqəbuledicinin eni $b=4.0$ m olan yan pəncərədən daxil olur. Cibdə suyun orta dərinliyi $H_{\text{orta}}=2.0...2.5$ m olduqda, suyun orta sürəti $V_{\text{orta}}=0.407...0.325$ m/s arasında dəyişir. "Cib"-də axımın hərəkəti zamanı $d0.6$ mm dib gətirmələri orada çökür, durulmuş su yan pəncərədən suqəbulediciyə daxil olur. "Cib" dib gətirmələri ilə 38.80 m səviyyəsində dolduqda yuyucu şit qaldırılır, dib gətirmələrinin qurğunun aşağı byefinə yuyulması baş verir. Yuyucu novun eni 1.5m-dir. Yuyucu novda coşqun axım rejimi yaranır, orta sürət $V_{\text{orta}}=3.50$ m/s-ə qədər yüksəlir. Girişdə yan pəncərədə basqılı hovuzla üzən cisimlərin zibilin düşməməsi üçün metal tor qoyulmuşdur.



Basqılı hovuz və SES-in suqəbuledicisi. Basqılı hovuz dibi 37.10 m səviyyəsindədir. Onun qarşısında zibiltutan tor qoyulmuşdur.

Basqılı hovuz və SES suqəbuledici. Basqılı hovuzda suyun səviyyəsi 39.20 ... 40.20 m-ə qədər dəyişir. Basqılı hovuzda dib gətirmələri və çöküntülər düşə bilər. Ona görə də zibiltutan torun qarşısında qum – çınqıl tutan xəndək yerləşdirilmişdir.

Xəndəyə düşən qum – çınqıl qarışığı su ilə birlikdə $d=400$ mm yuyucu boru vasitəsi ilə aşağı byefə ötürülür. Basqılı hovuzun flütbetinin qalınlığı 75.6 sm qoyulur, yüksəkliyi 36.35 səviyyəsindədir. Zibiltutan tordan sonra 37.10 m səviyyəsində ölçüsü 2.0x1.0 m olan suqəbuledici sipər və aerasiya şaxtası nəzərdə tutulmuşdur. Suqəbuledici sipər vintli mexanizmlə, zibiltutan tor isə avtokranla qaldırılıb endirilir.

Sudöyən quyu və risberma. Hidroqovşağın aşağı byefinə sudöyən quyu və risberma daxildir.

Sudöyən quyunun uzunluğu $L_{\text{sudöy}}=12.0$ m olub 35.10 m səviyyəsində yerləşdirilmişdir. Burada maksimum su sərfi $Q_{0.5\%}=112$ m³/s-dir. Sudöyən quyunun ümumi eni 14.8 m olmaqla, sonunda 36.50 m səviyyəsində sudöyən divar nəzərdə tutulmuşdur. Onun hündürlüyü 36.50 - 36.65 m=0.55 m-dir. Sudöyən tavanın qalınlığı $t=100$ sm-dir. Risbermanın uzunluğu 10.66 m, yamacları 1:2, dibdən eni 15.7 m olan trapesiya formasında yerinə yetirilmişdir. Risberma qalınlığı $t=60$ sm, B20; W6; F100 ölçüləri 3.06x5.33 m dəmir – beton tavalardan yığılmışdır.

Birləşdirici kanal 35.34 m səviyyəsində trapesiya formasında yerinə yetirilmişdir. Kanalın en kəsiyi dəyişkəndir. Dib və yamacların qabion döşək "RENO" $t=23$ sm geotekstil 500 qr/m² döşənməmişdir. Burada suyun səviyyəsi 38.20 m-dir.

Birləşdirici kanalın sonunda dəmir-beton diş nəzərdə tutulmuşdur. Birləşdirici kanalın sonu $d200$

mm daşlarla düzəldilib İstisuçayın məcrası ilə qarşılıqlı əlaqələndirilib.

Basqılı boru kəməri. Basqılı boru, suqəbuledici qurğudan çay axımını KSES binasına gətirilməsini təmin edir. Bu boru kəməri diametri $D=900$ mm, divarın qalınlığı $t=10$ mm-lik polad borudan və diametri $D=800$ mm, divarın qalınlığı $t=24.5$ mm-lik polietilen borudan ibarətdir. Layihədə polad borunun uzunluğu $L=260.0$ m, polietilen borunun uzunluğu $L=868.0$ m-dir. Suqəbuledici qurğudan Pk 0+00 qədər olan hissə diametri $D=900$ mm-lik polad borudan layihələndirilib. Onun uzunluğu $L=65.0$ m-dir.

Boru kəməri 3 hissədə İstisu çayın üzərindən keçir. 1-ci keçid hissə Pk 1+71.46 ... Pk 2+15.17 ərazidə yerləşir. Bu hissə, aşırımı $L=20.0$ m olan diametri $D=630$ mm, divarın qalınlığı $t=10$ mm-lik dayaqqlar üzərində sıxaclar bərkidilmişdir. Bu keçid hissədə çayda maksimum suyun səviyyəsi 34.25 m, hündürlüyü isə 2.70 m-dir. 2-ci keçid hissə Pk 3+92.86 ... Pk 4+37.00 arasında olan ərazidə çayın üstündən keçir. Çayın bu hissəsində məcrada maksimum suyun səviyyəsi 32.33 m, hündürlüyü isə 2.80 m-dir. 3-cü keçid hissə Pk 7+79.70 ... Pk 8+28.61 arasında olan ərazidə çayın üstündən keçir. Çayın bu hissəsində məcrada maksimum suyun səviyyəsi 28.00 m, hündürlüyü isə 2.85 m-dir. Dayaqqların dibi $3.0 \times 3.0 \times 1.5$ m monolit d/betonla işlənmişdir. Dayaqqların ətrafı $d200$ mm-lik daşla doldurulmuşdur. Polad boru poletlin boruya flans ($800 \div 900$) ilə bərkidilib. 1-ci və 3-cü hissələrdə Lazlyuk nəzərdə tutulmuşdur. Basqılı boru kəməri SES turbinlərinə birləşən yerlərində ayrıca hissə nəzərdə tutulub. Ayrıca hissə diametri $D=900$ mm, divarın qalınlığı $t=10$ mm-lik polad borudan hazırlanıb. Bu

boru diametri $D=720$ mm, divarın qalınlığı $t=10$ mm-lik polad boruya şaxələnilib. Ayrıca hissə 6 hissədən, 1-ci və 5-ci hissələr polad vərəqədən ($t=10$ mm), 2, 3, 4-cü hissələr polad borudan (900 , $t=10$ mm), 6-cı hissə isə polad borudan (720 , $t=10$ mm) hazırlanıb. Basqılı boruda hidravliki zərbənin hesablanması və hidravliki itkilərin təyini verilmişdir. Boruda hidravliki zərbənin yaranması ilə əlaqədar olaraq istiqamətləndirici aparatda basqının artımı müşahidə olunmur. Basqılı borunun bütün uzunluğu boyu ümumi itkilər (uzununa və yerli itkilər) $h_{it}=5.05$ m, təyin olunmuş basqı $H_{netto}=12.20$ m-dir.

Aparıcı kanal. Aparıcı kanal diametri 1400 mm olan polad borudan layihələndirilib. Aparıcı kanal, KSES-in turbinindən çıxan $Q=1.22$ m³/s su axımını İstisu çayın məcrasına ötürmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Aparıcı kanal 2 hissədən ibarətdir. Birinci hissəsinin uzunluğu 39.36 m-dir. PK00.00 – PK39.36-ə qədərdir, mailliyi $i=0.0191$ PK 00-da 21.90 m səviyyəsində sonu isə 21.15 m səviyyəsində qoyulur. Bu borunun altında $D20.0$ mm qum – çınqıl qatı verilmişdir. Borunun daxili diametri $D=1400$ mm-dir. Sızmaya qarşı metal diafraqma $t=6.0$ mm və üzərində $D150$ mm olan daş düzülmüşdür. Dəmir – beton səthləri isə 2 dəfə bitumla örtülmüşdür. Aparıcı kanalın 2-ci hissəsi PK0+39.36-dan PK0+56.94-ə kimi açıq kanalla, çayın məcrası ilə əlaqələndirir. Bütün bölmələr öz aralarında TİP 120/5 PVC-dən olan deformasiya tikişləri vasitəsi ilə bir-biri ilə birləşir. Aparıcı kanalın çayın məcrası tərəfdən onun yuyulmaması üçün diametri $d150$ mm olan daşlarla örtülmüşdür.

ƏDƏBİYYAT

1.Əfəndiyev Z.S., Hacıyev H.X. "Hidrotexniki tikintilər", Bakı, 1982. 2.Əbilov R.S. "Əlverişli konstruksiyalı dağ çayı suqəbuledicisinin yaradılması və onun tədqiqatı, fəlsəfə doktoru dissertasiyası", Bakı 2008. 3.Беглярова Э.С. и др. Компановки сооружений малых деривационных гидроэлектростанций, М 1999.

Основные гидротехнические сооружения Малой ГЭС «Астара – 1» на реке Истису

Р.С.Абилов

В статье были показаны особенности рабочего режима и проектирование конструкций основных гидротехнические сооружений МГЭС «Астара – 1» на реке Истису.

Ключевые слова: плотина, река, русло реки, отстойник, течение, уровень.

Basic hydrotechnical constructions of Small Hydropower Station "Astara – 1" on the İstisu river

R.S.Abilov

In the artical were presented characteristics of hydrotechnical constructions of Small Hydropower Station "Astara – 1" on the İstisu river.

Key words: dam, river, river bed, settler, flow, level.